

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119189

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H05K 9/00  
H01Q 17/00

(21)Application number : 11-295440

(71)Applicant : TOKIN CORP  
TOHOKU KAKO KK

(22)Date of filing : 18.10.1999

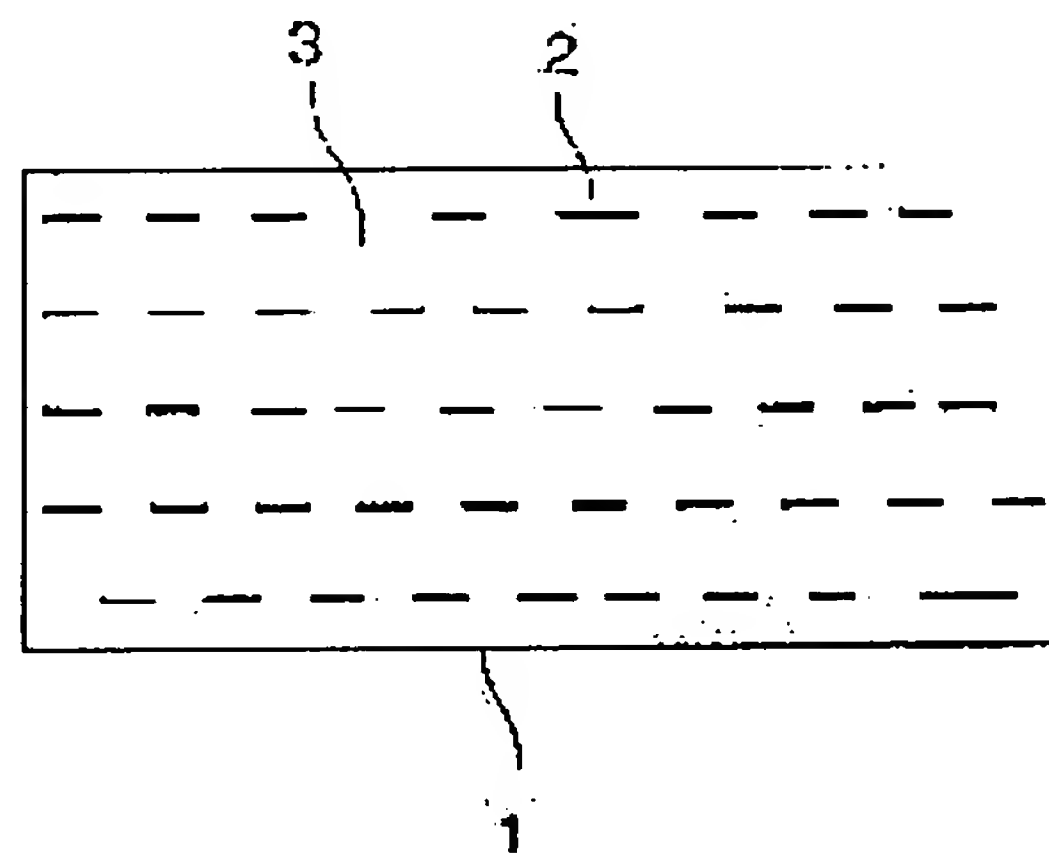
(72)Inventor : AWAKURA YOSHIO  
YOSHIDA EIKICHI  
NISHIMURA MIKIO

(54) COMPOSITE MAGNETIC MATERIAL AND ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSOR USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a composite magnetic unit and an electromagnetic interference suppressor which do not use any of halide binders, such as resins, elastomers, etc., or any of halogenous materials such as halogen-containing bromic flame retarders, etc.

SOLUTION: This composite magnetic unit 1 is provided with a soft magnetic powder 2 and a silicone rubber 3. The silicone rubber 3 is preferably a solid silicone rubber or a liquid reaction setting type silicone rubber.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3641796

[Date of registration] 04.02.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-119189  
(P2001-119189A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H 0 5 K 9/00		H 0 5 K 9/00	H 5 E 3 2 1
H 0 1 Q 17/00		H 0 1 Q 17/00	5 J 0 2 0

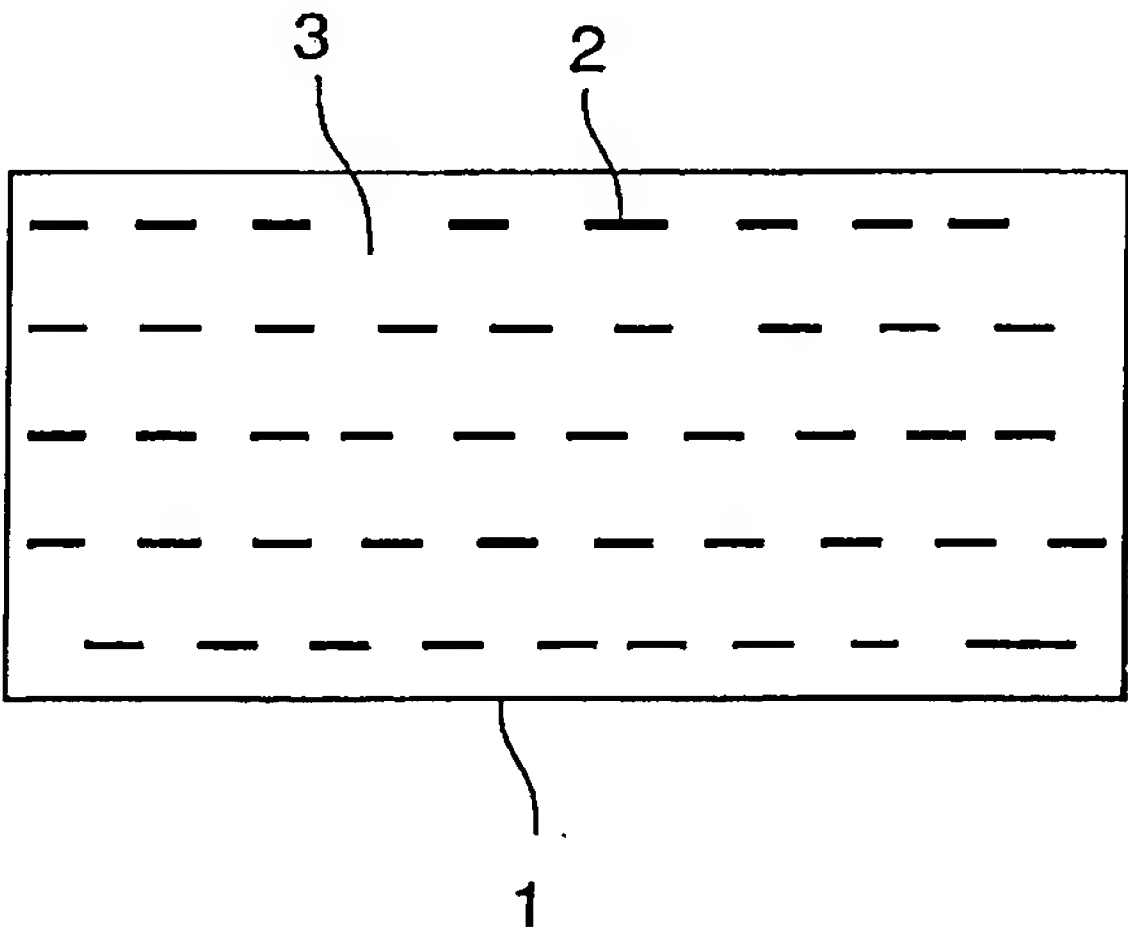
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-295440	(71) 出願人	000134257 株式会社トーキン 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(22) 出願日	平成11年10月18日 (1999. 10. 18)	(71) 出願人	000221959 東北化工株式会社 東京都品川区西五反田7丁目9番4号
		(72) 発明者	栗倉 由夫 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内
		(74) 代理人	100071272 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合磁性体、及びそれを用いた電磁干渉抑制体

(57) 【要約】  
【課題】 ハロゲン系の結合剤である樹脂やエラストマー等のバインダーおよびハロゲンを含む臭素系の難燃剤などのこれらハロゲン系の材料を一切使用しない複合磁性体、および電磁干渉抑制体を提供すること。  
【解決手段】 複合磁性体1は、軟磁性粉末2とシリコーンゴム3とを備えている。このシリコーンゴム3は、固形のシリコーンゴムであるか、又は液状の反応硬化型のシリコーンゴムであることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性粉末とシリコンゴムからなることを特徴とする複合磁性体。

【請求項2】 請求項1記載の複合磁性体において、前記シリコンゴムは、固形のシリコンゴムであることを特徴とする複合磁性体。

【請求項3】 請求項1記載の複合磁性体において、前記シリコンゴムは液状の反応硬化型のシリコンゴムであることを特徴とする複合磁性体。

【請求項4】 請求項1乃至3の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記シリコンゴムが、元素として白金、ケイ素、チタン、鉄、銅、ニッケル或いはコバルトのうち1種類以上とカーボンブラックの少なくともいずれか一方を含む添加剤を含有することを特徴とする複合磁性体。

【請求項5】 請求項1乃至4の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記軟磁性粉末は扁平形状を有する磁性合金粉末であることを特徴とする複合磁性体。

【請求項6】 請求項1乃至4の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、表面積が0.1 m<sup>2</sup>/g～3 m<sup>2</sup>/gであることを特徴とする複合磁性体。

【請求項7】 請求項1乃至4の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記軟磁性粉末は扁平形状を有する磁性合金粉末であって表面積が0.1 m<sup>2</sup>/g～3 m<sup>2</sup>/gであることを特徴とする複合磁性体。

【請求項8】 請求項1乃至7の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、3以上のアスペクト比を有することを特徴とする複合磁性体。

【請求項9】 請求項1乃至8の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、SP値が6～10の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体。

【請求項10】 請求項9記載の複合磁性体において、前記カップリング剤はチタネート系、アルミネート系、及びシラン系のいずれか一種であることを特徴とする複合磁性体。

【請求項11】 請求項1乃至8の内のいずれかに記載の複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、軟磁性粉末のSP値よりも小さく、前記シリコンゴムのSP値より大きいSP値を有するプライマーにより表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体。

【請求項12】 請求項1乃至11の内のいずれかに記載の複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制することを特徴とする電磁干渉抑制体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波領域におい

て不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制するために用いられる複合磁性体とそれを用いた電磁干渉抑制体に関する。特に環境に対する安全性といった観点から、ハロゲンを含有しない難燃配合技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話やパーソナルコンピューターといった高周波を利用する電子機器類が普及し、とりわけ、小型化、軽量化の要求が顕著であり電磁ノイズ障害が問題となっている。そこで、この高周波電磁障害の対策する手段として、複合磁性体及び電磁干渉抑制体が商品化されてきている。

【0003】 従来、複合磁性体およびそれを用いた電磁干渉抑制体は、難燃化対策としてハロゲン系の難燃剤や、難燃助剤として三酸化アンチモンを使用している。また、これらの難燃化手法は、通常、電線等の被覆材や電子機器の筐体などにも用いられている一般的な方法である。

【0004】 さらに、複合磁性体では結合剤として軟磁性粉末の充填性や難燃特性の向上のため塩素化ポリエチレンを用いた種類のものもあるが、これもハロゲンである塩素を含有している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、現在、不明確な点も多いが塩素を含有するものを廃棄焼却する際、焼却する条件によってはダイオキシンの発生する可能性が指摘されている。

【0006】 さらに、いまだ精確な報告がなく断定できないものの、難燃剤などのハロゲンを含有するものからも、ダイオキシン類の発生の可能性が懸念されてきている。

【0007】 そして近年、環境問題や人の健康面への安全性意識の高まりから、これらを含有せず、環境に対する負荷の少ない材料の開発が求められてきている。

【0008】 そこで、本発明の課題は、ハロゲン系の樹脂やエラストマーといった結合剤、およびハロゲンを含有する臭素系難燃剤など、これらのハロゲンを含む材料を一切使用しない複合磁性体、および電磁干渉抑制体を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明では、前記技術的課題を解決するために、複合磁性体に粉末充填性の良いハロゲン系の結合剤や難燃効果の高いといわれるハロゲン系難燃剤を一切用いず、難燃化を行うものである。

【0010】 本発明は、軟磁性粉末とシリコンゴムからなることを特徴とする複合磁性体である。

【0011】 また、本発明は、前記複合磁性体において、前記シリコンゴムは、固形のシリコンゴムであることを特徴とする複合磁性体である。

【0012】 また、本発明は、前記複合磁性体において、前記シリコンゴムは液状の反応硬化型のシリコー

ンゴムであることを特徴とする複合磁性体である。

【0013】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記シリコンゴムが、元素として白金、ケイ素、チタン、鉄、銅、ニッケル或いはコバルトのうち1種類以上とカーボンブラックの少なくともいずれか一方を含む添加剤を含有することを特徴とする複合磁性体である。

【0014】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記軟磁性粉末は扁平形状を有する磁性合金粉末であることを特徴とする複合磁性体である。

【0015】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、表面積が $0.1\text{ m}^2/\text{g} \sim 3\text{ m}^2/\text{g}$ であることを特徴とする複合磁性体である。

【0016】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記軟磁性粉末は扁平形状を有する磁性合金粉末であって表面積が $0.1\text{ m}^2/\text{g} \sim 3\text{ m}^2/\text{g}$ であることを特徴とする複合磁性体である。

【0017】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、3以上のアスペクト比を有することを特徴とする複合磁性体である。

【0018】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記軟磁性粉末はSP値が6～10の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体である。

【0019】また、本発明は、前記カップリング剤はチタネート系、アルミネート系、及びシラン系の内のいずれか一種であることを特徴とする複合磁性体である。

【0020】また、本発明は、前記複合磁性体において、前記軟磁性粉末は、軟磁性粉末のSP値よりも小さく、前記シリコンゴムのSP値より大きいSP値を有するプライマーにより表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体である。

【0021】また、本発明は、前記複合磁性体を用いて、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制することを特徴とする電磁干渉抑制体である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0023】図1は本発明の実施の形態による複合磁性体の概略的な構造を示す断面図である。図1に示すように、複合磁性体1は、扁平状で、その平面が一面（図1では、水平面）に沿うように配向した軟磁性粉末2と、シリコンゴムからなる結合剤とを備えている。

【0024】ここで、複合磁性体は、それを電気機器等の内部および周辺部で使用する場合に不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体として機能する。したがって本実施の形態では、複合磁性体はあくまでも以下に述べる組成物を以下の方法で得られた物として扱い、その得られた複合磁性体を電気機器等の内部および周辺部で使用する場合に電磁干渉抑制体と

呼ぶことにする。すなわち複合磁性体と電磁干渉抑制体は、その構成成分及び製造過程に着目すれば同じであるが、その用途に着目すると異なるものになるということ、別の表現として記載している。しかるに以下、複合磁性体と電磁干渉抑制体が記載されているところでは上記した理由によって使い分けているのでこのことに留意されたい。

【0025】また、本発明にかかわるシリコンゴムとは、例えば、岩波書店発行理化学辞典のシリコンの項に示されるように、「シロキサン結合のくり返し（ $\text{Si}-\text{O}$ ） $n$ を主鎖とし、側基としてアルキル、アリール基などをもつ重合体をシリコンと総称する。シリコン（ケイ素）と混同しないように注意。シリコンの物性はこの分子構造に起因して耐熱性、撥水性、電気絶縁性、耐薬品性、耐老化性などにすぐれている。重合度、側基の種類、橋かけの程度などによつて液状、グリース状、ゴム状、樹脂状のものがある。線状で、低重合度の常温で流動性を示すシリコン油といい、通常はジメチルシクロシランの重合体である。高重合度の線状のポリジメチルシロキサンあるいはその共重合体を中程度に橋かけしてゴム状弾性を示すようにしたものをシリコンゴムという。クロロシラン誘導体 $\text{R}_n\text{SiCl}_{(4-n)}$ の加水分解、重縮合によってつくられる3次元網目構造を高度にもったものは固体状でシリコン樹脂あるいはケイ素樹脂とよばれている。」のごとく示されるものである。

【0026】（第1の実施の形態）以下、本発明にかかわる複合磁性体及び電磁干渉抑制体の一実施の形態について説明する。

【0027】本発明の第1の実施の形態による複合磁性体の配合処方本発明例1として下記表1に示した。充填剤は軟磁性粉末の一つであるFe-Si-Al合金粉末を用いた。尚、軟磁性粉末としては、Fe-Si-Al-Ni系の組成等であっても同等の結果が得られた。なお、本発明例1では、6～11wt%Si、4～7wt%Al、残りFeの組成のものを用い、粉末の平均粒径は $32\mu\text{m}$ である。

【0028】まず、前記軟磁性粉末273重量部と、結合剤である固形型のシリコンゴム100重量部と、架橋剤2重量部とをミキシングロールで混練することにより、混練磁性物を得る。尚、混練には、ニーダー、インテンシブミキサー等の混練機を用いても同等の混練磁性物を得られた。

【0029】ついで、得られた混練複合磁性物を平行に配置したロール間に通して圧延してシート状の複合磁性体を得る。また、シート状の複合物を得るには、ロール以外に押出成形やプレス成形、射出成形等、所望の形状が得られる成形方法を用いてもよい。

【0030】次に、このシートを熱プレスして架橋反応させ、シート状の複合磁性体を得る。

【0031】さらに上記した方法で製造された複合磁性体を電気機器等の内部および周辺部で使用することによって、該複合磁性体は不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体として機能する。

【0032】また、本発明例1との比較のため、従来例を併せて下記表1に示す。なお、製造方法はそれぞれ比較し易い様に、本発明例1と同様の製法を用いた。

【0033】本発明例と比較して大きな違いは、従来例は結合剤にハロゲン含有の塩素化ポリエチレンおよび難燃剤にはハロゲン含有の臭素系ポリマー難燃剤を使用していたことである。さらに、難燃助剤として三酸化アンチモンを利用していたことである。

【0034】（第2の実施の形態）本発明の第2の実施の形態による複合磁性体の配合処方を、本発明例1と併せて下記表1に示した。

【0035】充填剤は本発明例1と同じFe-Si-Al合金粉末を用いた。また、本発明例1と同様、更に軟磁性粉末としては、Fe-Si-Al-Ni系の組成等であっても同等の結果が得られた。

【0036】まず、前記軟磁性粉末Fe-Si-Al合金粉末273重量部と、二液型シリコーンゴムの主剤と硬化剤を合わせての100重量部、これらの合計373重量部をミキサーで攪拌する。そして、均一に分散した\*

\* 混合複合磁性物を、射出成形機により成形し、複合磁性体を得る。このときに射出成型金型をシート状にし、硬化させ複合磁性体シートを得る。また、本発明例での複合磁性物を得るには、押し出し機やプレス成形、ロール成形を用いても製造できた。

【0037】（第3の実施の形態）本発明の第3の実施の形態による複合磁性体の配合処方を、本発明例1及び2と併せて下記表1に示した。

【0038】充填剤は本発明例1と同様、前記軟磁性粉末であるFe-Si-Al合金粉末を用いた。また、更に軟磁性粉末としては、Fe-Si-Al-Ni系の組成等であっても同様の結果が得られた。

【0039】まず、本発明例3では前記軟磁性粉末273重量部と、一液型シリコーンゴム100重量部のこれらの合計373重量部をミキサーで攪拌する。そして、本発明例2と同様に均一に分散した混合複合磁性物を、射出成形機により成形し、複合磁性体を得る。このときに射出成型金型をシート状にし、硬化させ複合磁性体シートを得る。また、本発明例3での複合磁性物を得るには、押し出し機やプレス成形、ロール成形を用いても製造できた。

【0040】

【表1】

配合処方	本発明例1 (重量部)	本発明例2 (重量部)	本発明例3 (重量部)	従来例 (重量部)
(結合剤) シリコーンゴム (固形型)	100			
シリコーンゴム (二液型)		100		
シリコーンゴム (一液型)			100	
塩素化ポリエチレン				100
(充填剤：軟磁性粉末) Fe-Al-Si合金 平均粒径：32 $\mu$ m	273	273	273	273
(難燃剤) 臭素系ポリマー難燃剤	0	0	0	20
(難燃助剤) 三酸化アンチモン	0	0	0	20
(架橋剤) 過酸化物	2	0	0	2

【0041】次に、下記表2に上記の本発明例1～3および従来例で得られた複合磁性シートの燃焼試験の結果を示す。燃焼試験方法は複合磁性体の用途が電子部品であることが多いため、機器の部品用プラスチック材料の燃焼性試験に対する安全性のUL規格に準じ、以下の垂直燃焼試験UL94Vにて行った。試料の寸法は長さ127mm、幅12.7mm、厚み0.3mmとした。また、垂直燃焼試験は試料No. 1～No. 5と5本の試験片を用いて行うが、1回目の接炎後の燃焼時間（秒）

を「第1残炎」の欄に、2回目の接炎後の燃焼時間（秒）を「第2残炎」の欄に、そして「第2残炎+火種」の欄には、2回目の接炎後の燃焼時間と火種時間の合計を標記した。火種時間とは、有炎燃焼が停止してから、または有炎燃焼が生じない場合の材料の無炎燃焼を続ける時間をいう。

【0042】

【表2】

本発明例1	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
シリコーン ゴム (固形 型)	1	0.30	19	31	57	水平 試験 HB
	2	0.30	25	26	36	
	3	0.30	23	33	50	
	4	0.30	20	34	48	
	5	0.30	32	20	36	

本発明例2	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
シリコーン ゴム (二液型)	1	0.30	25	27	54	水平 試験 HB
	2	0.30	28	30	55	
	3	0.30	26	28	53	
	4	0.30	33	28	55	
	5	0.29	26	35	58	

本発明例3	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
シリコーン ゴム (一液 型)	1	0.30	28	23	56	水平 試験 HB
	2	0.30	30	29	58	
	3	0.30	28	33	56	
	4	0.29	27	29	55	
	5	0.30	31	22	35	

従来例	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
塩素化ポリエ チレン	1	0.30	2	1	5	V-0 合格
	2	0.30	4	2	6	
	3	0.30	3	2	6	
ハロゲン系 難燃剤	4	0.30	4	1	4	
	5	0.30	3	1	5	

【0043】従来例は難燃規格UL94Vの垂直試験ではV-0クラスを確保できているが、上記に示した様にバインダーに塩素化ポリエチレンおよび難燃剤にハロゲン系の臭素系難燃剤を用い、ハロゲンの含有率は複合磁性体の全重量を100としたとき約10%である。

【0044】これに対して上記の本発明例1はハロゲンの含有が無く、いわゆるノンハロゲン化を実現できている。しかし、UL94V垂直燃焼試験において同規格のV-0、V-1クラスには至っていない。しかしながらUL94V垂直燃焼試験より低位の規格であるUL94HB水平燃焼性試験には基準を満たしていた。

【0045】また、本発明例2と本発明例3の液状の反応硬化型のシリコーンゴムにおいてもUL94V垂直燃焼試験はV-0、V-1クラスには達していないものの、同規格よりも難燃性において低位の規格であるUL94HB水平燃焼性試験の基準には達している。以上、ハロゲン含有しない結合剤であるシリコーンゴム

に、軟磁性粉末を充填させ複合磁性体を作製することができた。また難燃性はUL94HBクラス相当であることが確認できた。

【0046】そこで、更なる難燃化を、結合剤のシリコーンゴムを難燃化する方法で試みた。

【0047】下記表3に難燃配合としてシリコーンゴム100重量部に対して、各種難燃剤の添加したときの、燃焼時間を示す。シリコーンゴム単体のときよりも、燃焼時間がそれぞれ24秒から45秒間短くなる結果を得た。これは難燃剤を添加することで燃焼時シリコーンゴムの主鎖シロキサン結合の分解を遅延する効果があるために、燃焼を抑えることができたのである。これらの中から、白金、二酸化ケイ素、カーボンブラックを添加剤として用いて複合磁性体の難燃化の更なる検討を図った。

【0048】

【表3】

	添加剤	添加量	燃焼時間
配合1	白金 二酸化ケイ素	55 ppm 60	43
2	白金 二酸化ケイ素 カーボンブラック	55 ppm 60 2	22
3	白金 二酸化ケイ素 二酸化鉄	55 ppm 60 5	32
4	白金 二酸化ケイ素 三酸化鉄	55 ppm 60 5	33
5	白金 二酸化ケイ素 酸化チタン	55 ppm 60 5	30
6	白金 二酸化ケイ素 二酸化銅	55 ppm 60 5	41
7	白金 二酸化ケイ素 ニッケル	55 ppm 60 5	40
8	白金 二酸化ケイ素 ニッケル	55 ppm 60 5	40
シリコーンゴム単体		0	67

【0049】（第4の実施の形態）本発明の第4の実施の形態による複合磁性体の配合組成を本発明例4として下記表4に示した。また、本発明例1と比較が行える様に、上記のシリコーンゴムの難燃剤以外は全て同じ配合で作製した。

【0050】

【表4】

配合処方	本発明例4 (重量部)
(結合剤) シリコーンゴム（固形型）	100
(難燃剤) 白金、 二酸化ケイ素 カーボンブラック	55 ppm 60 2
(充填剤：軟磁性粉末) Fe-Al-Si合金 平均粒径：32μm	273
(架橋剤) 過酸化物	2

【0051】まず、結合剤である固形型のシリコーンゴム100重量部と、架橋剤2重量部および難燃剤である白金55 ppm重量部、二酸化ケイ素60重量部、カーボ

ンブラック2重量部をミキシングロールで混練する分散する。これに前記軟磁性粉末Fe-Al-Si合金粉末273重量部を混合し、さらにミキシングロールで混練した。また、混練には、ニーダー、インテンシブミキサー等の混練機を用いても同等の混練磁性物が得られた。

【0052】そして、得られた混練複合磁性物を平行に配置したロール間に通して圧延してシート状の複合磁性体を得る。また、シート状の複合物を得るには、ロール以外に押し出し機やプレス成形、射出成形を用いてもよい。

【0053】次にこのシートを熱プレスして架橋反応させ、シート状の複合磁性体を得る。

【0054】さらに上記した方法で製造された複合磁性体を電気機器等の内部および周辺部で使用する事によって、該複合磁性体は不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体として機能する。

【0055】次に、下記表5に上記の本発明例4の複合磁性シートの燃焼試験の結果を示す。

【0056】本発明例1～3と比較すると難燃性の向上が確認でき、UL94V垂直燃焼試験はV-1クラス相当である。

【0057】

【表5】

本発明例4	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
シリコーン ゴム（固形 型） 難燃剤添加	1	0.30	18	13	23	V-1
	2	0.30	21	11	22	
	3	0.30	16	15	25	
	4	0.30	19	18	33	
	5	0.29	12	16	22	

【0058】また、試験片No. 1～No. 5の5本それぞれの1回目の接炎後の残炎時間（秒）と2回目の接炎後の残炎時間（秒）の合計、つまり全10回の接炎後の残炎時間（秒）を比較すると、本発明例1が263秒であるのに対し、本発明例4は159秒であり、106秒間も短縮できた。

【0059】（第5の実施の形態）本発明例4と同様に、軟磁性粉末以外は全て同じ配合および工法で作製した。充填剤である軟磁性粉末は、本発明例4で用いたFe-Si-Al合金粉末を更に、アトライターで5時間

処理し扁平形状粒子となり、平均粒径が $37\mu\text{m}$ のFe-Si-Al合金粉末を用いた。

【0060】まず、結合剤である固形型のシリコーンゴム100重量部と、架橋剤2重量部および難燃剤である白金55ppm重量部、二酸化ケイ素60重量部、カーボンブラック2重量部をミキシングロールで混練する分散する。これに前記扁平形状のFe-Si-Al合金粉末273重量部を混合し、さらにミキシングロールで混練した。そして、得られた混練複合磁性物を平行に配置したロール間に通して圧延してシート状の複合磁性体を得る。

【0061】次にこのシートを熱プレスして架橋反応させ、シート状の複合磁性体を得ることができた。

【0062】なお、本複合磁性体の難燃性試験を行ったところ、下記表7に示した様にUL94V垂直燃焼試験はV-1クラス相当であった。

【0063】ここで、V-1クラスから更なる難燃化を試み、種々の実験を行ったが、シリコーンゴムに軟磁性粉末、とりわけ磁性合金粉末を組み合わせると、難燃規格V-0相当を確保できたものは無かった。これらは磁性合金粉末の触媒作用や、熱伝導性の向上により燃焼性が促進するといった現象が生じ、難燃性の主たる要素である自己消火性を確保することが非常に困難になるためである。また、軟磁性金属粉末自体が活性な可燃性固体である場合も多く、自己消火性を確保することがより困難になっている。

【0064】更にこれらのことから、難燃性を確保するため、軟磁性粉末の粒径の値により難燃性を管理しようとする試みを行った。しかしながら、粒径とは粉末の大きさを示すものであって、粉末の表面状態、すなわち空気或いは他の媒質と接触する面の面積を反映するものではない。或いは粉末の粒度分布が異なった場合でも難燃性に相違が生じていた。

【0065】（第6の実施の形態）下記表6に示すように、第6の実施の形態の試料である本発明例6では、粉末性状を具体的に定義できる物性値として表面積に着目し、軟磁性粉末の表面積を $0.1\text{m}^2/\text{g} \sim 3\text{m}^2/\text{g}$ に範囲を限定して複合磁性体を作製したのものである。

【0066】また、ここで、軟磁性粉末の表面積の異なる複合磁性体の垂直燃焼試験UL94Vの結果を示す。

なお、複合磁性体の製造方法は本発明例1と同様である。また、図2は、軟磁性粉末の表面積に対しての垂直燃焼試験UL94Vの結果である。表面積が $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 以下の場合、全10回の接炎後の残炎時間は、およそ10秒である。また、表面積が $0.6\text{m}^2/\text{g}$ の場合は、17秒、 $1.4\text{m}^2/\text{g}$ では20秒、 $2.6\text{m}^2/\text{g}$ では37秒であった。そして表面積が $3\text{m}^2/\text{g}$ 以上の $3.2\text{m}^2/\text{g}$ では48秒、さらに $4.1\text{m}^2/\text{g}$ では、415秒に達した。

【0067】これらの軟磁性粉末の表面積と下記表7に示すように、複合磁性体の難燃特性の結果から、燃焼試験におけるV-0クラスを確保するには、産業上その生産性を鑑み表面積が $3\text{m}^2/\text{g}$ 以下の場合となる。また、表面積が $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 以下のものを用いても、燃焼試験はV-0クラスであり、自己消火性の確保はできる。しかし、表面積が小さくなったことで、磁気特性が劣化して十分な電磁障害抑制の効果が得られない。

【0068】また、これは第1の実施の形態における、本発明例1と同組成のFe-Si-Al合金で表面積が $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 未満のものを用いたときも同様である。これらは、自己消火性は確保できるが、粉末の扁平度減少により、磁気特性が劣化してしまい複合磁性体として、電磁障害を抑制できない。

【0069】本発明の実施の形態は一例として、充填剤として軟磁性粉末の表面積が $1.6\text{m}^2/\text{g}$ であるものを使用した。また、軟磁性粉末の組成は、本発明例1と同一なFe-Si-Al合金粉末で、平均粒径は $32\mu\text{m}$ のものを用いた。また、複合磁性体の製造方法はそれぞれ比較し易い様に、本発明例4と同様な製法を用い複合磁性体を得た。

【0070】（第7の実施の形態）本発明の第7の実施の形態は、一例として充填剤として軟磁性粉末は扁平形状を有し、アスペクト比が28のものを使用した。さらに、本軟磁性粉末は、一例として本発明例1と同様な組成のFe-Si-Al合金粉末で平均粒径は $32\mu\text{m}$ のものを用いた。また、複合磁性体の製造方法はそれぞれ比較し易い様に、本発明例4と同様な製法を用い複合磁性体を得た。

【0071】また、下記表7に示した通り、本発明例7、本発明例8のUL94V垂直燃焼試験はV-0が確保できた。

【0072】また、さらにここでの、シリコーンゴムに軟磁性粉末を高充填させる検討を行った。難燃性を確保できたが粉末充填率が低いため、磁気特性が劣化するという問題があった。そこで、ミキシングロールで混練り時間を長くしたり、2本のロールの回転速度比を1.7倍以上にしてせん断を大きくし、シリコーン粉末充填率を高くすると磁気特性は向上したが、複合磁性体の成形性が著しく悪くなったり、機械的強度が大きく劣化した。

【0073】そこで、カップリング剤で軟磁性粉末で表面処理を行ってから複合磁性体を成形すると、透磁率が12であったものが17に向上した。これはカップリング剤を用いることで、軟磁性粉末と結合剤の親和性を向上することができたためである。特に、SP値すなわち溶解性定数 (Solubility Parameter)の範囲を限定することで、シリコーンゴムとの相溶性を高め、成形性の優れた複合磁性体を得られた。さらに、カップリング剤には主にチタネート系、アルミネート系、シラン系、フォスフェート系のカップリング剤があるが、前者3種類の

10

【0074】  
【表6】

配合処方	本発明例6 (重量部)	本発明例7 (重量部)
(結合剤) シリコーンゴム (固成型) 白金 二酸化ケイ素 カーボンブラック	100 55ppm 60 2	100 55ppm 60 2
(充填剤：軟磁性粉末) アトライター17時間処理 偏平形状 Fe-Al-Si合金 平均粒径：32μm 表面積 1.6m <sup>2</sup> /g	273	
アトライター17時間処理 偏平形状 Fe-Al-Si合金 平均粒径：32μm 表面積 1.5m <sup>2</sup> /g アスペクト比：28		273
架橋剤	2	2

20

30

【0075】  
【表7】

本発明例5	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
偏平状軟磁性 アトライター 5時間処理	1	0.30	19	11	23	V-1
	2	0.31	22	13	20	
	3	0.30	20	16	24	
	4	0.29	18	18	28	
	5	0.30	23	20	30	

本発明例6	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
軟磁性粉末 表面積 1.5m <sup>2</sup> /g	1	0.29	4	1	5	V-0 合格
	2	0.30	3	2	6	
	3	0.30	2	1	5	
	4	0.30	4	1	4	
	5	0.30	4	1	4	

本発明例7	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
軟磁性粉末 アスペクト比 28	1	0.29	6	1	5	V-0 合格
	2	0.30	5	2	6	
	3	0.30	3	1	4	
	4	0.30	4	3	7	
	5	0.30	7	2	4	

【0076】（第8の実施の形態）ここでの一例を示す。本発明の第8の実施の形態による複合磁性体の配合処方下記表8に示した。複合磁性体の製造方法は、まず、前記軟磁性粉末273重量部とSP値が8.6のチタネート系カップリング剤3重量部をミキサー等で攪拌し、あらかじめ表面処理しておく。なお、カップリング剤による軟磁性粉末の表面処理このとき、均一に表面処理ができるように表面処理剤を希釈剤等で希釈してもよい。また、これ以後の複合磁性体の製造方法はそれぞれ比較し易い様に、本発明例4と同様な製法を用い複合磁性体を得た。

【0077】また、下記表9に示した通り、難燃試験UL94V垂直燃焼試験はV-0が確保できた。

【0078】（第9の実施の形態）本発明の第9の実施の形態による複合磁性体の配合処方下記表8に示す。複合磁性体の製造方法は、まず、前記軟磁性粉末273重量部と軟磁性粉末のSP値と結合剤の中間の範囲であるシリコーンゴムメーカー推奨のプライマー3重量部をミキサー等で攪拌し、あらかじめ表面処理しておく。なお、プライマーによる軟磁性粉末の表面処理このとき、均一に表面処理ができるように表面処理剤を希釈剤等で希釈してもよい。

【0079】また、これ以降の複合磁性体の製造方法はそれぞれ比較し易い様に、表面処理以降は本発明例4と同様な製法を用いた。

【0080】また、本発明例で得られた複合磁性体の難燃性は、下記表9に示した通り、UL94V垂直燃焼試験はV-0が確保できた。

【0081】

【表8】

配合処方	本発明例8 (重量部)	本発明例9 (重量部)
(結合剤) シリコーンゴム (固形) 白金 二酸化ケイ素 カーボンブラック	100 55 ppm 60 2	100 55 ppm 60 2
(充填剤：軟磁性粉末) アトライター17時間処理 偏平形状 Fe-Al-Si合金 平均粒径：32μm 表面積1.5m <sup>2</sup> /g アスペクト比：28	273	273
(カップリング剤) SP値：8.6	3	
(プライマー) SP値：軟磁性粉末>プライマー>シリコーンゴム	0	3
架橋剤	2	2

【0082】

【表9】

本発明例 8	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
SP値: 8.6 カップリング剤	1	0.29	2	1	5	V-0 合格
	2	0.30	4	2	4	
	3	0.30	4	1	5	
	4	0.30	3	1	6	
	5	0.30	3	1	4	

本発明例 9	No.	厚み (mm)	第1残炎	第2残炎	第2+火種	クラス
プライマー 処理	1	0.29	2	1	5	V-0 合格
	2	0.30	5	2	7	
	3	0.30	3	1	6	
	4	0.30	6	1	4	
	5	0.30	2	1	6	

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複合磁性体の結合剤にシリコンゴムを用いることで、ハロゲンを含むしない環境に対する安全性を考慮した複合磁性体および電磁干渉抑制体が得られる。また、本発明による複合磁性体シートは、軟磁性粉末の物性を表面積で規定し、難燃性の主たる要素である自己消火性を有し難燃規格UL94V-0クラスを確保することができた。

【図面の簡単な説明】

\*【図1】本発明の実施の形態による複合磁性体の概略構造を示す断面図である。

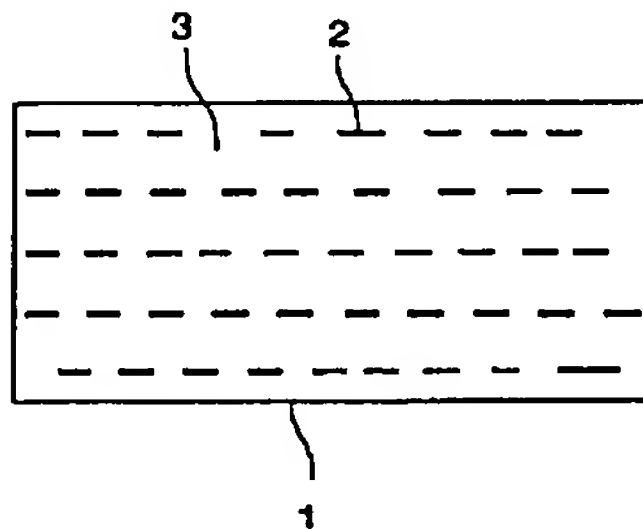
【図2】本発明の実施の形態による複合磁性体の表面積に対して垂直燃焼所見UL94Vの結果を示す図である。

【符号の説明】

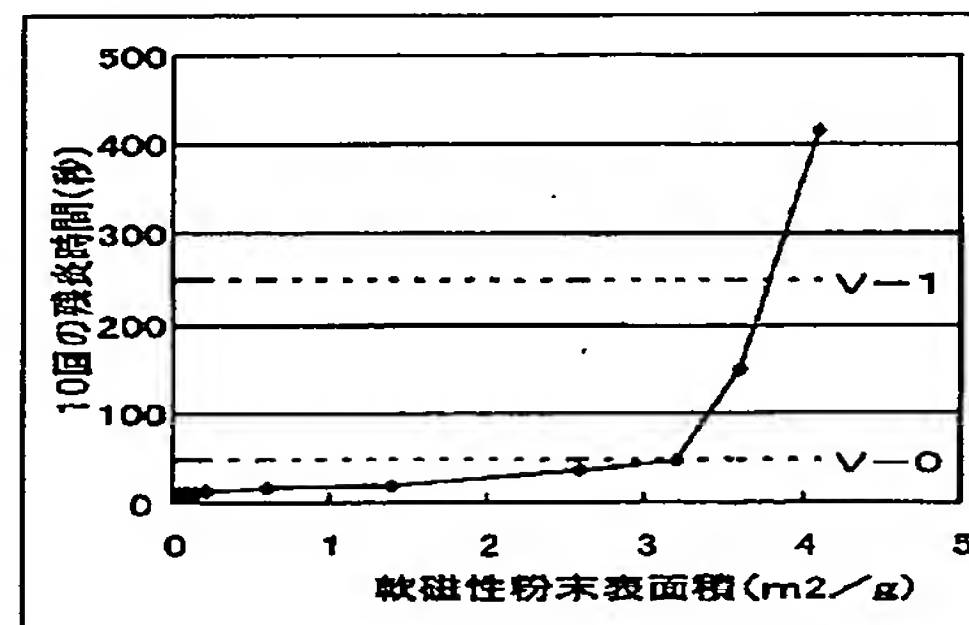
- 1 複合磁性体
- 2 軟磁性粉末
- 3 結合剤（シリコンゴム）

20  
\*

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲吉▼田 栄▲吉▼  
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号  
株式会社トーキン内

(72)発明者 西村 幹夫  
東京都品川区西五反田七丁目9番4号 東  
北化工株式会社内

Fターム(参考) 5E321 B832 B844 B853 G005 G007  
GH10  
5J020 BD02 EA02 EA04 EA07 EA10

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第2区分  
 【発行日】平成15年5月9日(2003.5.9)

【公開番号】特開2001-119189(P2001-119189A)  
 【公開日】平成13年4月27日(2001.4.27)  
 【年通号数】公開特許公報13-1192  
 【出願番号】特願平11-295440  
 【国際特許分類第7版】

H05K 9/00

H01Q 17/00

【FI】

H05K 9/00 H

H01Q 17/00

【手続補正書】

【提出日】平成15年1月31日(2003.1.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性合金粉末とシリコーンゴムからなる複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体であって、前記シリコーンゴムは、固形のシリコーンゴムもしくは液状の反応硬化型のシリコーンゴムであり、元素としてケイ素、チタン、鉄、銅、ニッケル或いはコバルトのうち1種類以上とカーボンブラックの少なくともいずれか一方を含む添加剤を含有することを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項2】 請求項1記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末は、表面積が $0.1\text{ m}^2/\text{g} \sim 3\text{ m}^2/\text{g}$ であることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体。

【請求項3】 請求項1又は2記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末はアスペクト比が3以上の扁平形状を有することを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体。

【請求項4】 請求項1又は2記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末は、SP値が6～10の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体。

【請求項5】 請求項4記載の電磁干渉抑制体において、前記カップリング剤はチタネート系、アルミネート系及びシラン系のいずれか一種であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項6】 請求項1又は2記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末は、該軟磁性合金粉末のSP値よりも小さく、前記シリコーンゴムのSP値より大きいSP値を有するプライマーにより表面処理が施されていることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】本発明は、軟磁性合金粉末とシリコーンゴムからなる複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体であって、前記シリコーンゴムは、固形のシリコーンゴムもしくは液状の反応硬化型のシリコーンゴムであり、元素としてケイ素、チタン、鉄、銅、ニッケル或いはコバルトのうち1種類以上とカーボンブラックの少なくともいずれか一方を含む添加剤を含有することを特徴とする電磁干渉抑制体である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また、本発明は、前記電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末は、表面積が $0.1\text{ m}^2/\text{g}$ ～ $3\text{ m}^2/\text{g}$ であることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】また、本発明は、前記いずれかの電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末はアスペクト比が3以上の扁平形状を有することを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体である。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】また、本発明は、前記いずれかの電磁干渉

抑制体において、前記軟磁性合金粉末は、SP値が6～10の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体である。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】また、本発明は、前記電磁干渉抑制体において、前記カップリング剤はチタネート系、アルミネート系及びシラン系のいずれか一種であることを特徴とする電磁干渉抑制体である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】また、本発明は、前記いずれかの電磁干渉抑制体において、前記軟磁性合金粉末は、該軟磁性合金粉末のSP値よりも小さく、前記シリコーンゴムのSP値より大きいSP値を有するプライマーにより表面処理が施されていることを特徴とする電磁干渉抑制体である。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成17年6月2日(2005.6.2)

【公開番号】特開2001-119189(P2001-119189A)

【公開日】平成13年4月27日(2001.4.27)

【出願番号】特願平11-295440

【国際特許分類第7版】

H 0 5 K 9/00

H 0 1 Q 17/00

【F I】

H 0 5 K 9/00

H

H 0 1 Q 17/00

【手続補正書】

【提出日】平成16年8月6日(2004.8.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

軟磁性粉末とシリコーンゴムからなる複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体であって、前記シリコーンゴムは、固形のシリコーンゴムであり、前記軟磁性粉末は、表面積が $0.1\text{ m}^2/\text{g} \sim 3\text{ m}^2/\text{g}$ であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項2】

軟磁性粉末とシリコーンゴムからなる複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体であって、前記シリコーンゴムは液状の反応硬化型のシリコーンゴムであり、前記軟磁性粉末は、表面積が $0.1\text{ m}^2/\text{g} \sim 3\text{ m}^2/\text{g}$ であり、前記軟磁性粉末は、S P値が6～10の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体。

【請求項3】

請求項1又は2記載の電磁干渉抑制体において、前記シリコーンゴムが、元素として白金、ケイ素、チタン、鉄、銅、ニッケル或いはコバルトのうち1種類以上とカーボンブラックの少なくともいずれか一方を含む添加剤を含有することを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項4】

請求項1乃至3の内のいずれかに記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は扁平形状を有する磁性合金粉末であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項5】

請求項1乃至4の内のいずれかに記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、3以上のアスペクト比を有することを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項6】

請求項1記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、S P値が6～1.0の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体。

【請求項7】

請求項2又は6記載の電磁干渉抑制体において、前記カップリング剤はチタネート系、

アルミネート系及びシラン系のいずれか一種であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項 8】

請求項 1 記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、該軟磁性粉末の S P 値よりも小さく、前記シリコーンゴムの S P 値より大きい S P 値を有するプライマーにより表面処理が施されていることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 0】

本発明の第 1 の態様は、軟磁性粉末とシリコーンゴムからなる複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体であって、前記シリコーンゴムは、固形のシリコーンゴムであり、前記軟磁性粉末は、表面積が  $0.1 \text{ m}^2 / \text{g} \sim 3 \text{ m}^2 / \text{g}$  であることを特徴とする電磁干渉抑制体である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

本発明の第 2 の態様は、軟磁性粉末とシリコーンゴムからなる複合磁性体を用い、不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制する電磁干渉抑制体であって、前記シリコーンゴムは液状の反応硬化型のシリコーンゴムであり、前記軟磁性粉末は、表面積が  $0.1 \text{ m}^2 / \text{g} \sim 3 \text{ m}^2 / \text{g}$  であり、前記軟磁性粉末は、S P 値が 6 ～ 1 0 の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることを特徴とする複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

上記本発明の第 1 及び第 2 の態様に係る電磁干渉抑制体において、前記シリコーンゴムが、元素として白金、ケイ素、チタン、鉄、銅、ニッケル或いはコバルトのうち 1 種類以上とカーボンブラックの少なくともいずれか一方を含む添加剤を含有することが好ましい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

上記本発明の第 1 及び第 2 の態様に係る電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は扁平形状を有する磁性合金粉末であることが望ましい。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 5

【補正方法】 削除

【補正の内容】

## 【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0017

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0017】

また、本発明は、前記いずれかの電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、3 以上のアスペクト比を有するものが好ましい。

## 【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0018

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0018】

上記本発明の第 1 の態様に係る電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、S P 値が 6 ～ 10 の範囲であるカップリング剤により表面処理が施されていることが好ましい。

## 【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0020

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0020】

上記本発明の第 1 の態様に係る電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、該軟磁性粉末の S P 値よりも小さく、前記シリコーンゴムの S P 値より大きい S P 値を有するプライマーにより表面処理が施されていることが望ましい。

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
【部門区分】 第 7 部門第 2 区分  
【発行日】 平成 17 年 6 月 9 日 (2005.6.9)

【公開番号】 特開 2001-119189(P2001-119189A)  
【公開日】 平成 13 年 4 月 27 日 (2001.4.27)  
【出願番号】 特願平 11-295440  
【国際特許分類第 7 版】  
H 0 5 K 9/00  
H 0 1 Q 17/00  
【F I】  
H 0 5 K 9/00 H  
H 0 1 Q 17/00

【手続補正書】  
【提出日】 平成 16 年 8 月 6 日 (2004.8.6)  
【手続補正 1】  
【補正対象書類名】 明細書  
【補正対象項目名】 請求項 8  
【補正方法】 変更  
【補正の内容】  
【請求項 8】

請求項 1 又は 2 記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、該軟磁性粉末の S P 値よりも小さく、前記シリコーンゴムの S P 値より大きい S P 値を有するプライマーにより表面処理が施されていることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【手続補正 2】  
【補正対象書類名】 明細書  
【補正対象項目名】 0 0 2 0  
【補正方法】 変更  
【補正の内容】  
【0 0 2 0】

上記本発明の第 1 及び第 2 の態様に係る電磁干渉抑制体において、前記軟磁性粉末は、該軟磁性粉末の S P 値よりも小さく、前記シリコーンゴムの S P 値より大きい S P 値を有するプライマーにより表面処理が施されていることが望ましい。